

STERILIZATION METHOD FOR FEEDING DIET OF EXPERIMENTAL ANIMALS BY HIGH ENERGY ELECTRON BEAM IRRADIATION

Patent number: JP3029662
Publication date: 1991-02-07
Inventor: TAKEDA ATSUHIKO; FURUTA MASAKAZU; OTOHATA KAZUE; SUWA TOMIO
Applicant: OSAKA PREFECTURE; REITETSUKU KK; ORIENTAL YEAST CO LTD
Classification:
- international: A23K1/18; A61L2/08; A23K1/18; A61L2/08; (IPC1-7): A23K1/18; A61L2/08
- european:
Application number: JP19890164137 19890627
Priority number(s): JP19890164137 19890627

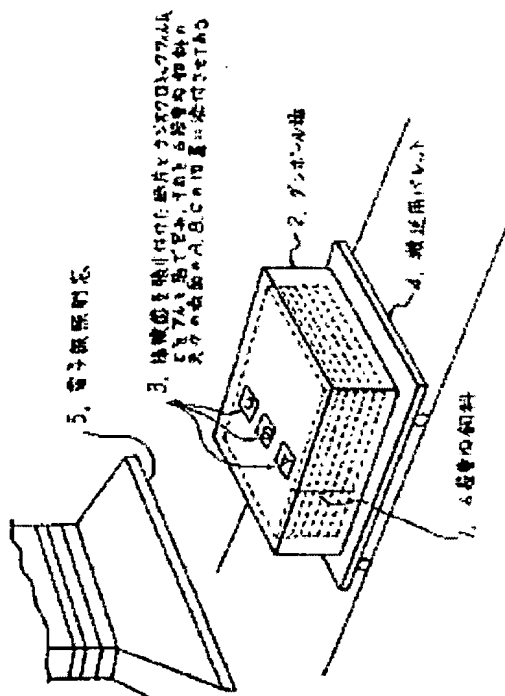
[View INPADOC patent family](#)

[Report a data error here](#)

Abstract of JP3029662

PURPOSE:To sterilize bacteria with a high productivity and with no change in physical properties by irradiating high energy electron beams on feeding diet of clean experimental animals for a short time wherein the irradiating electron energy and the amperage value per unit volume of the feeding diet is specified.

CONSTITUTION:A pieces of paper on which index germs are attached and a radio chromic film are enclosed by an aluminum foil 3, six each of said enclosed items are piled up so as to be attached onto positions A through C on the respective surfaces of feeding diet so that they are put into a corrugated board box 2. Then the box is placed on a carrying pallet 4 so that it is carried to the downstream of the electron beam irradiating window 5 of an electron accelerator by means of conveyors. High energy electron beams composed of the irradiating electron beam energy up to 5 to 10MeV and the amperage value up to 0.03 to 10mA, preferably 8 to 10MeV and 1 to 5mA, respectively, per unit volume (cm³) of the feeding diet 1 are irradiated for a short time (within 10 minutes) for



THIS PAGE LEFT BLANK

sterilization. By this constitution,
productivity for sterilization can be
enhanced with no change in physical
properties due to sterilization.

Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide

THIS PAGE LEFT BLANK

⑫ 公開特許公報(A) 平3-29662

⑤Int.Cl.⁵A 61 L 2/08
A 23 K 1/18

識別記号

Z

庁内整理番号

6737-4C
7110-2B

⑬公開 平成3年(1991)2月7日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全10頁)

⑭発明の名称 高エネルギー電子線照射による実験動物飼料の滅菌方法

⑮特 願 平1-164137

⑯出 願 平1(1989)6月27日

⑰発明者	武田 篤彦	大阪府大阪市福島区福島3丁目1番地-1110号
⑰発明者	古田 雅一	大阪府大阪市北区豊崎5丁目5-5-24-206
⑰発明者	乙幡 和重	東京都武蔵村山市中央3-34-5
⑰発明者	諏訪 富雄	埼玉県川越市大字的場471番地4
⑰出願人	大阪府	大阪府大阪市中央区大手前2丁目(番地なし)
⑰出願人	株式会社レイテック	東京都新宿区高田馬場4丁目40番13号 双秀ビル402
⑰出願人	オリエンタル酵母工業株式会社	東京都板橋区小豆沢3丁目6番10号
⑰代理人	弁理士 湯浅 恭三	外3名

明 細 書

1. [発明の名称]

高エネルギー電子線照射による実験動物
飼料の滅菌方法

2. [特許請求の範囲]

1. クリーンな実験動物のための飼料の単位立方センチメートル当り、照射電子のエネルギー5～10MeV、電流値0.03～10mAの高エネルギー電子線を短時間照射による生産性を高めた滅菌方法。

2. 照射電子エネルギー8～10MeV、電流値1～5mAの高エネルギー電子線を10分間以内の短時間照射する請求項1記載の滅菌方法。

3. [発明の詳細な説明]

[産業上の利用分野]

本発明は、クリーンな実験動物用の飼料の高エネルギー電子線照射による滅菌方法に関する。

[従来の技術]

動物実験への使用を目的としたマウス、ラット等のクリーンな動物(無菌動物を含む。)は飼育

環境の他、飼育するための飼料(実験動物飼料)に対しても無菌あるいはクリーンな状態での飼育という環境の制約から従来から滅菌処理が施されている。飼料の滅菌法としてこれまで用いられている方法は、高圧蒸気滅菌法、コバルト-60からのガンマ線による放射線滅菌法(以下ガンマ線滅菌法と呼ぶ。)あるいはエチレンオキサイドガスによるガス滅菌法のいずれかの滅菌法であるが、ガス滅菌法については残留ガスによる発ガン性が高い等の点から現在、実質的にはほとんど利用されておらず、高圧蒸気滅菌法かもしくはガンマ線滅菌法による滅菌処理が行われている。

高圧蒸気滅菌法の場合、滅菌工程は、始めに、袋あるいは缶等の容器に入れた実験動物飼料をオートクレーブの中に入れる。次にオートクレーブ内を排気した後、蒸気を供給し、121℃に達した状態で20分間維持する。その後、排蒸気、真空排気を行い、最後に熱風給気乾燥し、滅菌処理を終了する工程となっている。

一方、ガンマ線滅菌では、次のような手順に従

い滅菌を行っている。予めビニール袋かあるいは缶に詰めた実験動物飼料を一定の大きさのダンボール箱に入れ、このダンボール箱を更にカートンケースに入れる。次に、このケースをコンベアに乗せてコバルト-60照射室へ移動させ、照射室内で所定量のガンマ線を照射し滅菌を行っている。現在商業用規模で滅菌を行うために稼働しているコバルト-60照射施設のガンマ線滅菌条件を挙げると、滅菌に要する線量としては10K Gy から50K Gy までの照射線量であり、室温下、空气中で照射を行い、通常の商業用規模の施設(50万Ci)では1個のカートンケース当りに要する照射時間(滅菌時間)は、10K Gy 照射ではおよそ2.0時間、50K Gy 照射では約10時間となる。

以上、現行の滅菌法である高圧蒸気滅菌法そしてガンマ線滅菌法の両方の概要を述べたが、それぞれの方法には長短があり、それらをまとめてみると次のようになる。

高圧蒸気滅菌法では経済性の点からは滅菌コストを低下できる点、また設備的には単純であり、

数十%変化するのに対し、ガンマ線滅菌では照射前後にほとんど硬度の変化のないことが明かにされている。また、ビタミンの劣化については特にビタミンB₁の劣化がガンマ線滅菌ではほとんど起こらないのに対し、高圧蒸気滅菌では劣化が著しく、未処理のものに比べて半分以上が劣化することが判明している。更に、嗜好性についてはガンマ線滅菌飼料に対する嗜好比率が蒸気滅菌飼料に対するそれよりも2~3倍高いことが分かっている。しかしながら、この優れた滅菌法であるガンマ線滅菌法は滅菌処理能力、ガンマ線照射設備の維持管理、滅菌コスト等が既に述べたようにこの滅菌法の欠点であり、これらは高圧蒸気滅菌法に劣る点である。

ガンマ線滅菌法での現行の照射条件を示したように、1個のカートンケースの照射には2.0時間以上を要することからガンマ線滅菌法では滅菌工程の生産性を著しく低下させ、滅菌コストは必然的に高いものになっている。また、さらに、コバルト-60の半減期が約5.3年であることから時間

維持管理が容易であるなどの点が長所であるが、滅菌処理による飼料の物性変化(堅くなったり、脆くなる)、飼料中のビタミン成分の劣化、滅菌飼料に対する嗜好性の減少などの点は短所である。更に、滅菌処理後には飼料中に蒸気による水分が残留することから飼料の保存期間が短くなる点も短所である。一方、ガンマ線滅菌法においては前者の滅菌法とは反対に、滅菌後の飼料に物性変化がほとんど見られない、ビタミン成分の劣化が小さく、しかも飼料の保存期間にも滅菌が影響を与えないなどの点が長所であるが、その反面、滅菌コストが高い、ガンマ線照射施設の維持管理が容易でないなどの点が欠点である。

滅菌処理による飼料の物性変化、ビタミン成分の劣化、嗜好性の点からは上記で述べたようにガンマ線滅菌法が高圧蒸気滅菌法よりも優れた滅菌法となるがこの点については実験により定量的に示されている。桑原らの実験報告(第31回実験動物学会総会, 1984年)によれば物性変化においては、飼料の硬度が高圧蒸気滅菌前後では最高で

の経過とともにコバルト-60の放射能は低下し、つまり、単位時間当りのガンマ線照射量は低下し、照射時間(滅菌処理時間)が増加することから滅菌処理能力は益々低下し、滅菌コストの一層の上昇を招いている。例えば50万Ciの商業用照射施設の場合、施設の完成時には50K Gy 照射に対して10時間を要した照射時間は約5年後には2倍の20時間となり、滅菌処理の生産性は時間の経過と共に低下することになる。しかしながら商業用の照射施設では照射時間(滅菌処理時間)をできるだけ一定に維持するために通常は定期的にコバルト-60の補充を行うが、現状ではこうした線源の補充も問題となっている。ガンマ線源であるコバルト-60が日本国内では生産されていないことから国内の全ての照射施設はカナダの原子力公社(AEC L)からの輸入に頼っており、供給の不安定性、輸送時の安全性の確保などが大きな問題となる他、線源そのものの価格が高くなることから照射施設の維持コストが高く、滅菌処理能力が低いことと併せてこの点も滅菌処理コストを上

昇させる要因となっている。

ガンマ線滅菌は優れた滅菌法であるにも関わらずこれまで述べた問題点よりそれほど普及しておらず、全滅菌飼料の5～6%に過ぎないのが現状である。さらに提案としては電子線照射による滅菌法が示されているが、具体的な照射条件の提示はなく、それによる格別の特徴も開示されていないので、その照射条件、生産性等はガンマ線滅菌法と同程度と考えられ、かつその実用化は未だ知られていない。

〔当該発明が解決しようとする課題〕

現在、より優れた新薬の開発、あるいはバイオテクノロジー分野での高度な技術の確立が日進月歩である状況下で、今後、実験動物の質に対する要求も益々厳しくなることは容易に推測できる。そうした要求に応えるためにもこれまで以上に管理された無菌を含むクリーンな環境下での飼育が必要となり、実験動物飼料においても、滅菌による物性変化がなく成分劣化のない飼料であることが要求され、この要求に十分に答えられ、しかも

生産性に優れかつ維持管理の容易な新規の滅菌法を確立することが本願の課題である。

〔課題を解決するための手段〕

コバルト-60からのガンマ線滅菌法が備える長所を持ち、併せて高圧蒸気滅菌法の利点も備えた新規の滅菌法として、本発明者らは電子線を使った電子線滅菌法を見いだしている。特に本発明では高圧蒸気滅菌法のように生産性を求めることから電子線の中でも5 MeV を超え10 MeV までの高エネルギーの電子線を滅菌に利用することを特徴としている。従来から1 MeV に満たない低エネルギー、あるいは5 MeV までの中エネルギーの電子線はプラスチック、ゴム製品の改良等を目的として、あるいは医療用具の滅菌を目的として利用されているが、実験動物飼料の滅菌を対象とした利用例はなく、また、高エネルギーの電子線がビタミン等へ与える影響についても明かでなかったことから、本発明は実験動物飼料の滅菌法に関して従来になかった知見と技術を提供するものである。

電子線は物質に対する照射効果と言う点からは

化学的、物理的効果はガンマ線と類似する放射線の一つであるが、ガンマ線とは被照射物に対する透過力の点で大きく異なる放射線であり、またガンマ線では放射性同位体が線源であるのに対し、電子線は電子加速器により電気的に作りだされる放射線であることが異なる点である。従って、電子線照射施設はガンマ線照射施設に於けるような線源の補充を必要とせず、照射時のみに加速器を運転することから施設の維持管理が容易であると言える。また、更にコバルト-60からのガンマ線が1.25 MeVの一定なエネルギーの放射線であるのに対し、電子線では電子加速器の性能によりエネルギーと電流の大きさを自在にコントロールでき、つまり生産性がコントロールでき被照射物に応じた照射条件の設定が可能となってくる。その上、ガンマ線では発生するガンマ線が全空間に照射されることから利用効率が低いのに対し、電子線では被照射物に対してのみ電子が照射されることから利用効率は高く、照射処理の生産性は大きくなって来る。本発明者らはこうした電子線が持つ

特徴に着目し、電子線による実験動物飼料の滅菌法を見いだしている。

本発明者らによる電子線滅菌法は、ガンマ線滅菌法と同様に被照射物をコンベアに乗せて電子線照射室へ搬入し、電子線照射による滅菌処理を行う方法であるが、滅菌の対象物となる実験動物飼料の平均比重が0.5～0.7の範囲にあることから、経済性を考慮し、本滅菌法では照射電子のエネルギーを5 MeV 乃至10 MeV の範囲、好ましくは8 MeV 乃至10 MeV であるとしていることに特徴がある。

ここで、エネルギーの最大値を10 MeV としているのは電子線による放射化に対する制約からであり、これ以上のエネルギーの電子線照射では放射化が起こりうる危険性から最大値を10 MeV としている。照射電子の持つエネルギーの大きさは、同じ比重を持つ被照射物に対しては被照射物中の透過距離と比例関係にある。電子線のエネルギーと平均比重1.0の被照射試料中の電子線透過距離との関係を第1図に示す。比重dの試料中への電子

線の透過距離 = 平均比重 1.0 の被照射試料中の電子線の透過距離 (cm) + 比重 d の関係がある。5 MeV のエネルギーを持つ電子では透過距離が約 2.2 ~ 3.1 cm (平均比重 0.7 ~ 0.5 に対応する) また 10 MeV のエネルギーを持つ照射電子では約 4.6 ~ 6.5 cm (平均比重 0.7 ~ 0.5 に対応する) となる。依って、本発明による電子線滅菌では滅菌処理可能な厚みは実験動物飼料 (平均比重 0.5) の詰められたダンボール箱の表裏両面を順に照射することを仮定すると第 1 図より 8 cm より大きく最大約 16 cm となる。

次に、照射電子の電流値については発明者らは最大で 10 mA までと限定し、好ましくは 1 mA 乃至 5 mA であるとしている。照射電子の持つ電流値が大きければ大きいほど単位時間当りの照射線量は増加し生産性は増加するが、本発明の特徴とする 5 MeV を超えるエネルギーの電子線に対して、10 mA より大きな電流値を与えることは電子を作り出す電子加速器の加速原理より困難なことであり、安定な上記エネルギー範囲の電子線を作り出すた

めには 1 mA 以上 5 mA 以下の電流値が好ましい。前記のような電子線を照射する時間としては約 10 分間以内で充分である。

本発明で好ましいとする照射電子エネルギー及び電流値の範囲から仮に、10 MeV の照射電子が 1 mA の電流値で照射できるような商業用電子加速器を想定すると、比重 0.5 の被照射物に対しては、1 時間当りの処理量は 10 KGy 照射では 4.85 m² また 50 KGy 照射では 0.97 m² となる。従って、この処理量は 50 万 Ci コバルト線源によるガンマ線滅菌の 10 KGy で 0.2 m²、50 KGy で 0.04 m² と比較すると約 25 倍の極めて生産性のある滅菌法であることが分かる。電子線滅菌施設の設定額が同等な能力のガンマ線滅菌施設のそれ以下である事実を考慮すると本発明による電子線滅菌のコストはガンマ線滅菌に比べて著しく低下することになる。

以下順に、本発明の実施例を示すが、実施例では、全て直線型加速器より取り出した電子線を使用している。電子加速器には現在 2 つのタイプがあり、その 1 つは静電型 (直流型) の加速器であ

り、残る 1 つは直線型 (交流型) のタイプである。前者は高エネルギーの電子線を作り出すには原理的に困難であり、これまでのところ 5 MeV のエネルギーまで電子を加速する加速器は製作されているがそれを超えるエネルギーの電子を加速するような加速器は実現されていない。一方、直線型の加速器の場合は、上述したように電流値の大きさには加速原理より限度があるものの電子のエネルギーは原理的には際限なく加速することが可能であり、所望のエネルギーレベルまで電子を加速することができる。従って、5 MeV を超えるエネルギーの電子線を必要とすることから発明者らは実施例に直線型加速器を用いている。実際には 10 MeV、50 μ A の電子線を用いて照射を行い、照射後に滅菌効果、ビタミン劣化、物性変化を評価している。評価結果は、実施例中で具体的に示す通り本発明による滅菌法は滅菌効果、ビタミン劣化、物性変化の全ての点で満足のいくものであり、これらの点についてはガンマ線滅菌法と同等の長所を備えた滅菌法であることが確認されている。

ガンマ線と比較して 8 倍のエネルギーでかつ照射線量率にして 100 ~ 1000 倍である電子線によって、著しい生産性の向上が達成され、かつ維持管理が容易であり、その上に実験動物飼料に対してガンマ線と同様の滅菌効果が得られたことは、本発明により見いだされた新規な知見である。本発明はこの新規な知見に基づくものである。

実施例 1

90 μ m 厚のポリエチレン袋 (38 × 27.5 cm) を 6 袋用意し、それぞれにマウス、ラット用の 14 ϕ × 平均長 18 mm の固形飼料 (小麦、ふすま、とうもろこし、大豆粕、ホワイトフィッシュミール、ビール酵母、アルファルファミール、ミネラル混合物、ビタミン混合物) を入れ、ポリシーラーで袋の口を溶封した後、袋に入った飼料が平面状に平に並ぶよう、整えたならそれぞれの袋を順にダンボール箱 (30 × 35 × 10 cm) に重ねて入れ、6 段に積み上げてからダンボールの蓋をし、これに電子線滅菌処理を行った。

尚、滅菌処理後に滅菌の状態、照射線量を評価

するために各段の袋の表面にアルミ箔で包んだ、指標菌を付けたインジケータと線量測定のためのラジオクロミックフィルムを第2図に示すように添付した。

電子加速器は直線型加速器を使用し、照射電子エネルギーを10MeV、電流値は50 μ Aに設定した。上記ダンボール箱の片面へ上方向から30K Gy 照射を行うことからコンベア速度を10cm/minにセットし、コンベアの上にダンボール箱を乗せ、電子線照射を行った。照射はおおよそ4分で終了し、終了後、滅菌、線量分布の評価、ビタミン成分劣化の検討、更に、飼料中の一般成分の照射による影響も併せて評価した。

第1表には各測定点の平均吸収線量、指標菌の生存率の評価結果を示した。第1表から分かるように、上から四段目までは吸収線量が20K Gy 以上であるのに対し、5段目では10K Gy にも満たないことが判明した。また、この結果と対応して指標菌の生存も上から4段目までは認められないことが判明した。従って、片面照射の場合、ダンボー

ル箱の厚みにしておよそ6 cmまでは滅菌可能であることが確認された。次に、第2表には飼料そのものの無菌試験の結果を示した。ペレット共試験20粒で試験を行った結果、5段目、6段目ではほとんどのペレットが陽性であることが分かった。よって、この結果が指標菌評価で得られた評価結果に対応することから、指標菌の評価結果のみで飼料に対する滅菌効果が確認できることも明かとなった。飼料中のビタミン成分の劣化評価については第3表に示した。吸収線量が20K Gy 以上である4段目までのビタミンの劣化はガンマ線滅菌の場合と同様に各ビタミン成分で劣化が小さく、高圧蒸気滅菌法に比べて優れている滅菌法であることが分かった。その他、飼料中の一般成分についても第4表に示したように各成分は電子線照射による影響をほとんど受けず、電子線滅菌法が望ましい方法であることが判明した。

第 1 表 30K Gy 照射時の平均吸収線量及び、指標菌の生残率

指標菌の位置	フィルムより求めた平均線量 (上段 (K Gy)) (下段、()内は対数値)		
	A	B	C
1.	28.0 ND*	27.6 ND	30.3 ND
2.	29.2 ND	32.5 ND	30.8 ND
3.	30.8 ND	32.0 ND	34.0 ND
4.	22.8 ND	22.9 ND	22.4 ND
5.	9.4 5.0×10^{-5} (-5.30)	7.8 2.3×10^{-5} (-5.64)	9.1 6.8×10^{-7} (-6.16)
6.	3.3 2.0×10^{-2} (-1.71)	2.3 5.0×10^{-2} (-1.30)	2.2 2.4×10^{-2} (-1.62)
底.	0.9 2.0×10^{-1} (-0.71)	0.5 4.7×10^{-1} (-0.33)	0.8 2.6×10^{-1} (-0.58)

* 検 出 せ ず

第 4 表 30KCy 照射飼料中の一般成分の分析結果

単位： 100 g 中							
	未照射	1 段目	2 段目	3 段目	4 段目	5 段目	6 段目
水分 (%)	8.0 100	8.3 103.8	8.1 101.3	8.2 102.5	8.1 101.3	8.1 101.3	8.1 101.3
粗蛋白質 (%)	23.0 100	23.3 101.3	23.1 100.4	23.1 100.4	23.3 101.3	23.4 101.8	23.3 101.3
粗脂肪 (%)	5.8 100	5.9 101.7	5.9 101.7	6.0 103.4	5.9 101.7	6.0 103.4	6.1 105.2
粗灰分 (%)	6.5 100	6.5 100	6.4 98.5	6.4 98.5	6.5 100	6.4 98.5	6.4 98.5
粗纖維 (%)	3.4 100	3.3 97.1	3.2 94.1	3.2 94.1	3.2 94.1	3.3 97.1	3.3 97.1
炭水化物 (%)	48.8 100	48.3 99.0	47.9 98.2	49.1 100.6	46.2 94.7	48.5 99.4	48.6 99.6

第 2 表 30KCy 照射飼料の無菌試験結果

設定線量...30KCy、片面照射
無菌試験結果...ペレット供試数20粒、チオグリコレート培地、7日間培養の
陽性ペレット数。25日間培養を続けたが変化なし。

	未照射	ベ レ ッ ト 積 層					
		1 段目	2 段目	3 段目	4 段目	5 段目	6 段目
層厚 (mm)	-	15	30	45	60	75	90
片面線量 (KCy)	-	29	31	32	23	9	2.6
無菌試験	20/20	0/20	0/20	0/20	1/20	19/20	19/20

第 3 表 30KCy 照射飼料中のビタミン成分の分析結果

ビタミン分析結果 ... 30KCy 片面照射

	未照射	単位: 100g 中					
		1 段目	2 段目	3 段目	4 段目	5 段目	6 段目
ビタミンB ₁ (mg)	4.81 100	4.03 83.8	4.07 84.6	4.17 86.7	4.49 93.3	4.56 94.8	4.75 98.8
ビタミンB ₂ (mg)	3.41 100	3.33 97.7	3.41 100	3.30 96.8	3.43 100.6	3.40 99.7	3.32 97.4
ビタミンC (mg)	15 100	15 100.0	13 86.7	13 86.7	14 93.3	13 86.7	12 80.0
ビタミンA (IU)	3230 100	2500 77.4	2330 72.1	2330 72.1	2970 92.0	2900 89.8	3170 98.1
ビタミンE (mg)	23.2 100	20.2 87.1	19.4 83.6	19.6 84.5	20.1 86.6	21.6 93.1	22.9 98.7

実施例 2

実施例 1 と同様な方法により飼料をダンボール箱に詰め、30KCy の照射線量でダンボール箱両面への照射を行った。電子線加速器は実施例 1 と同じものを用い、またエネルギー、電流の設定条件も実施例 1 と同じにした。尚、ダンボール箱への両面照射は、片面を照射した後、一旦ビームを止めて反転してからもう一面の照射を行った。第 5 表、第 6 表には吸収線量、指標菌の生存率、無菌試験の評価結果を示した。第 5 表から分かるように、両面照射により指標菌の生存がすべての測定点でゼロになることが分かった。従って、10MeV の電子線による両面照射では厚みが 10cm 程度では透過性の点では何等問題の無いことが確認された。

第 5 表 30KGy 照射時の平均吸収線量及び指標菌の生存率

30KGy (両 面)		フィルムより求めた平均線量 (上段、(KGy)) バチルス・パルミスの生存率 (下段、()内は対数値)		
指標菌の位置		A	B	C
1 .		32.0 N D	31.0 N D	33.5 N D
2 .		34.0 N D	35.0 N D	37.0 N D
3 .		41.0 N D	46.8 N D	42.0 N D
4 .		42.0 N D	46.0 N D	41.0 N D
5 .		38.8 N D	42.0 N D	39.0 N D
6 .		36.1 N D	34.0 N D	31.4 N D
底 .		28.4 N D	23.6 N D	22.5 N D

第 6 表 30KGy 照射飼料の無菌試験結果

両 面	線量 (KGy)	-	32	35	43	43	40	34
無 菌 試 験		20 / 20	0 / 20	0 / 20	0 / 20	0 / 20	0 / 20	0 / 20

実施例 3

実施例 1 と同様な方法により飼料をダンボール箱に詰め、20KGy の照射線量でダンボール箱の片面への照射を行った。電子線加速器は実施例 1 と同じものを用い、またエネルギー、電流値も同じ設定とした。但し、コンベア速度は15cm/min とし照射を行った。第 7 表には吸収線量と指標菌の生存率の評価結果を示した。実施例 1, 2 で得られた結果と同様に20KGy の照射線量でも滅菌効果は十分に確認された。但し、片面照射であることから実施例 1 と同様に指標菌残存率がゼロであるのは深さにして表面から6cmまでのところである。第 8 表にはビタミン成分の劣化評価を示した。20KGy の照射においても当然のことながらビタミン B₁ の劣化がほとんど起こらないことが判明した。

第 7 表 20KGy 照射時の平均吸収線量及び指標菌の生残率

指標菌の位置	フィルムより求めた平均線量 (上段 (KGy)) パチルス・バミルスの生残率 (下段、()内は対数値)		
	A	B	C
表 面		20.8 N D	
内 ふ た		22.1 N D	
1.	22.2 N D	19.7 N D	20.7 N D
2.	22.4 N D	23.3 N D	24.3 N D
3.	27.0 N D	25.2 N D	26.2 N D
4.	18.4 N D	17.8 N D	19.3 N D
5.	6.3 5.3×10^{-5} (-4.27)	6.4 5.0×10^{-5} (-4.30)	6.8 1.7×10^{-5} (-4.78)
6.	2.0 8.7×10^{-2} (-1.06)	2.0 3.9×10^{-2} (-1.41)	1.7 3.0×10^{-2} (-1.52)
7.	0.5 2.8×10^{-1} (-0.55)	0.7 2.8×10^{-1} (-0.58)	0.5 4.1×10^{-1} (-0.38)

第 8 表 20KGy 照射飼料中の
ビタミン成分の分析結果

単位:100g 中			
		未 照 射	20KGy 照 射
ビタミン B ₁	mg	4.57	4.21
ビタミン A	IU	3200	2800
ビタミン E	mg	20.7	17.9

実施例 4

実施例 1 と同サイズのダンボール箱へ飼料を袋に入れず、むき出しの状態で箱一杯に詰め、ラジオクロミックフィルムを 9 枚張り付けた 1 cm 幅の矩形のダンボールを第 3 図のように仕込み、実施例 3 と同条件で 20KGy の片面照射を行い深部線量分布を測定した。第 4 図には測定結果を示した。これによれば吸収線量は深さ 8 cm のところまで 10KGy 以上であることから、両面照射を想定すると厚みが 16 cm までは全領域で吸収線量が 20KGy となることが分かる。この 20KGy の吸収線量であれば実施例 3 で示したような滅菌効果にはまった

くの問題がないことが分かっている。従って、実際には飼料がこの実施例のようにバラ詰めされていることを考慮すると、実験動物飼料の場合 10 MeV のエネルギーの電子線照射により 16 cm の厚みのものまで滅菌可能であることが確認された。

4. (図面の簡単な説明)

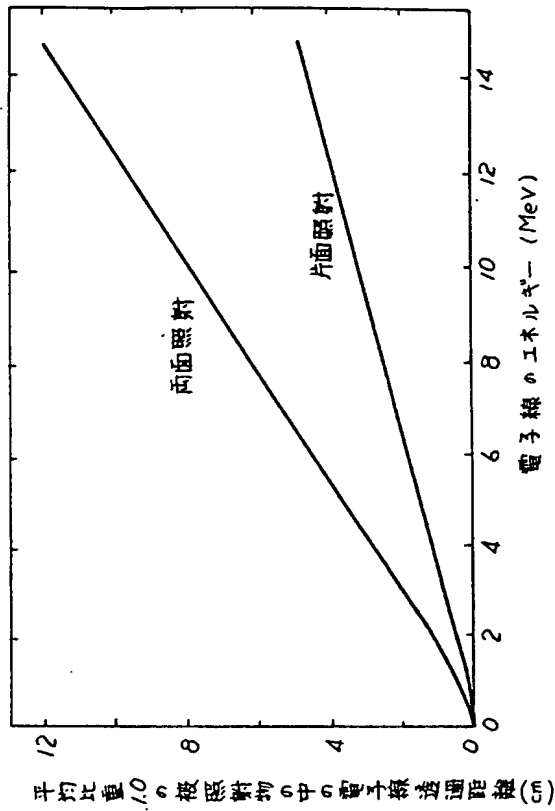
第 1 図は、電子線のエネルギーと平均比重 1.0 の被照射物中の電子線の透過距離との関係を示す。

第 2 図は、電子線滅菌処理のために、6 段重ね飼料のそれぞれの表面の A, B, C の位置にアルミ箔で包んだ (指標菌を張り付けた紙片とラジオクロミックフィルム) とを添付させてある状態を示す。

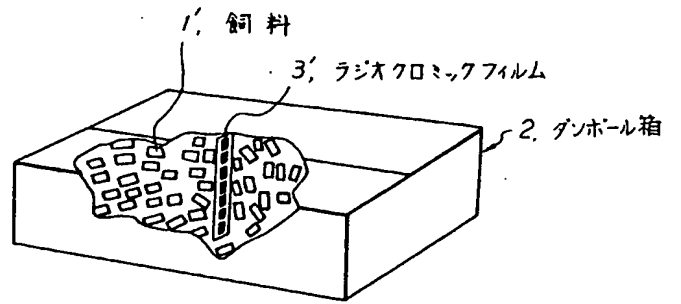
第 3 図は、飼料を袋に入れず、ばらの状態で箱一杯に詰め、1 cm 幅の矩形の紙片にラジオクロミックフィルムを 9 枚張り付けたものをダンボール箱に挿入した、深部線量分布の測定をするための状態を示す。

第 4 図は、第 3 図の深部線量分布の測定結果を示す。

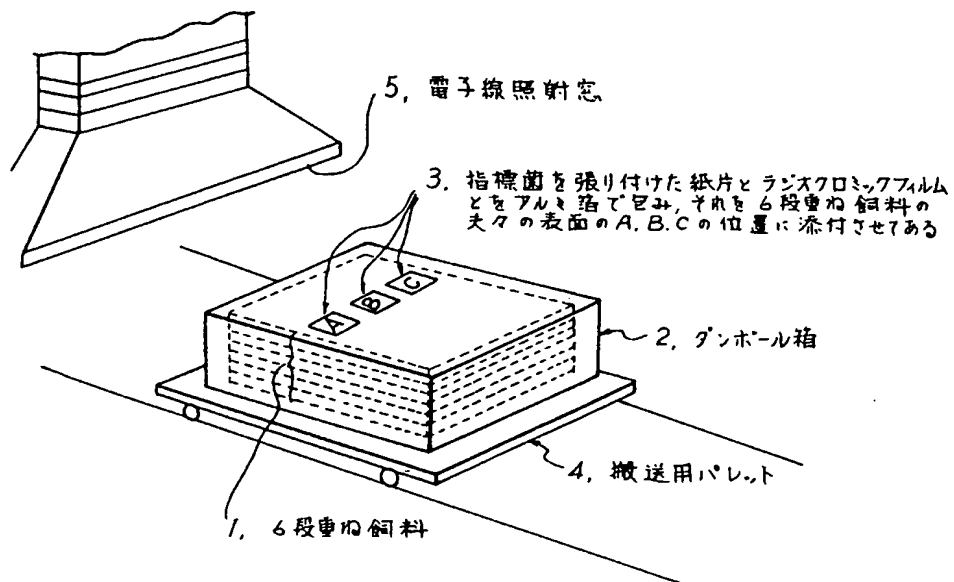
第1図



第3図



第2図



第 4 図

